

DETERMINACIÓN DE PONDERACIONES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO PARA LA FUNCIÓN ANÁLISIS DE CONTINGENCIAS DEL SISTEMA NETWORK MANAGER DE ABB INC

Edison Andrade
Dirección de Sistemas de Información

RESUMEN

Mediante este trabajo se determina la ponderación de las líneas de transmisión que pertenecen al Sistema Nacional Interconectado, ante una contingencia simple en el SNI. Se analizarán contingencias simples en diferentes escenarios de demanda y sus resultados permitirán determinar el peso que cada uno de estos elementos tiene dentro del sistema eléctrico de potencia.

Estas ponderaciones serán ingresadas en la base de datos del sistema Network Manager y permitirán que la función "Análisis de Contingencias" clasifique de una manera precisa las contingencias más críticas en la operación del Sistema Nacional Interconectado y establecer con oportunidad las acciones necesarias pre y post falla.

PALABRAS CLAVE: Contingencia, Ponderación, Network Manager, Base de Datos.

1. INTRODUCCIÓN

El nuevo sistema EMS/SCADA de CENACE dentro de su paquete de aplicaciones cuenta con una herramienta de Análisis de Contingencias, la misma que dentro de sus exigencias, requiere de la ponderación según el nivel de importancia que poseen cada uno de los elementos del sistema eléctrico de potencia dentro de la base de datos Network Manager.

Parte importante en el análisis de seguridad de los sistemas eléctricos de potencia es el estudio de contingencias. Un sistema experimenta una contingencia cuando uno o más de los elementos primarios del sistema son retirados o se encuentran fuera de servicio. El nivel de una contingencia (n-k) está determinado por el número k de componentes primarios que se encuentran fuera. En el análisis de contingencias se estudian los efectos sobre el sistema y la respuesta de éste cuando ocurre la salida de uno o de varios elementos y se analizan los problemas que estas salidas conllevan.

Cada vez que se presenta la salida de un elemento en el sistema las corrientes en las líneas se distribuyen a través de la red y los voltajes cambian. Las salidas que generalmente se consideran en los estudios de contingencias son: salidas de líneas de transmisión, salidas de generadores y salidas de cargas. Cuando se hacen estudios de contingencias se puede considerar la salida de un elemento o la salida simultánea de varios (contingencias múltiples); por lo

que, debemos definir el nivel y el tipo de contingencia que vamos a manejar como aceptable para el sistema en estudio. Podemos considerar que el sistema puede operar normalmente ante una contingencia simple (salida de un elemento) y que ante una segunda contingencia o contingencias múltiples el sistema puede operar en condiciones anormales y puede incluso colapsar.

Los análisis en estado estable de contingencias son generalmente realizados resolviendo muchos flujos de carga sobre los sistemas. A través de estos se pueden conocer las condiciones de estado post-transitorio que el sistema adquiere después de la salida de cada elemento del sistema.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

El sistema Network Manager modela el sistema eléctrico de potencia incorporando, en base de datos, las características de equipos eléctricos tales como: generadores, interruptores, líneas de transmisión, transformadores, capacitores y reactores.

Para poder realizar el Análisis de Contingencias, el sistema Network Manager utiliza los valores declarados de límites de operación de los equipos que conforman el sistema eléctrico de potencia. En el caso de la información correspondiente a las líneas de transmisión, es necesario incorporar adicionalmente un factor de peso que indique la importancia que poseen cada una de las líneas de transmisión dentro del sistema de potencia.

3. ANALISIS DE CONTINGENCIAS EN NETWORK MANAGER

El Análisis de Contingencias de Network Manager predice, en estado estable, las condiciones del sistema eléctrico de potencia luego de que un equipo sale de servicio o un interruptor del sistema opera. Puede proveer al operador con información en tiempo real, de los problemas inminentes en la red eléctrica para que se tomen las acciones preventivas correspondientes.

El Análisis de Contingencias procesa mediante un método iterativo de desacoplado rápido los diferentes tipos de contingencias.

Esta funcionalidad puede ser ejecutada tanto en Tiempo Real así como en Modo de Estudio. En Tiempo Real, los resultados del Estimador de Estado, para las condiciones actuales del sistema, son usados

como caso base. En Modo de Estudio, los resultados del Estimador de Estado, Flujo de Carga del Operador (DLF) y Flujo Óptimo de Potencia (OPF) pueden ser usados como caso base.

Complementando lo anterior, esta funcionalidad también cuenta con Esquemas de Acción Remediales los mismos que pueden ser asociadas a cada caso de contingencia.

4. FACTOR DE PESO CFWFAC

4.1. Definición del Factor de Peso CFWFAC

CFWFAC (Circuit Flow Weighting Factor) en Network Manager determina la contribución del circuito o línea de transmisión en el Flujo de Potencia calculado para cada caso de contingencia. Los circuitos que interviene en este cálculo son aquellos que se encuentran sobrecargados luego de ocurrida la contingencia. El CFWFAC es un parámetro obligatorio dentro de la base de datos Network Manager y permite que la función Análisis de Contingencias clasifique las mismas lo más cercano a la realidad. CFWFAC es un valor adimensional que se encuentra entre 0 y 100.

Para hacer esta clasificación o "ranking", el Análisis de Contingencias realiza un cálculo interno acerca del porcentaje con que el circuito contribuye a un Índice de Desempeño en Network Manager el mismo que está determinado por la siguiente fórmula:

$$UNITPI = \frac{CFWFAC}{SUMCFW} \quad (1)$$

Donde:

UNITPI = Porcentaje que el circuito contribuye al índice de desempeño.

CFWFAC = Contribución del circuito para la determinación del Índice de Desempeño.

SUMCFW = La suma de los factores de peso de todos los circuitos y transformadores que contribuyen al Índice de Desempeño.

En este trabajo se determinarán los CFWFAC para todas las líneas de transmisión modeladas en Network Manager.

Las líneas de transmisión para las cuales el CFWFAC debe ser definido son las siguientes:

TABLA 1: Líneas de Transmisión Modeladas en Network Manager

Nº	CIRCUITO	Nº	CIRCUITO
1	JAMO1-SBER1 LIN.230	39	PASC-ELE3 LIN.138
2	JAMO2-SBER2 LIN.230	40	PUCA-MULA LIN.138
3	POMA1-JAMO1 LIN.230	41	QUEV1-DPER1 LIN.138
4	POMA2-JAMO2 LIN.230	42	QUEV2-DPER2 LIN.138
5	SBER-PAEZ LIN.230	43	SALI-TRIN LIN.138
6	SBER-YUMB LIN.230	44	SDOM1-ESME1 LIN.138
7	SBER1-BETA1 LIN.230	45	SDOM2-ESME2 LIN.138
8	SBER2-BETA2 LIN.230	46	SIDE-MPP LIN.138
9	DCER-MILA LIN.230	47	TRIN-CTRI LIN.138
10	MILA1-MOL1 LIN.230	48	CUEN1-LOJA1 LIN.138
11	MILA2-MOL2 LIN.230	49	IBAR-TULC LIN.138
12	MOLI-RIOB LIN.230	50	MILA-BABA LIN.138
13	MOLI-TOTO LIN.230	51	MILA1-SIDE1 LIN.138
14	PASC-DCER LIN.230	52	MILA2-SIDE2 LIN.138
15	PASC-MILA LIN.230	53	MOL1-CUEN1 LIN.138
16	PASC-TRIN LIN.230	54	MOL2-CUEN2 LIN.138
17	PASC1-MOL1 LIN.230	55	MULA-VICE LIN.138
18	PASC2-MOL2 LIN.230	56	PASC-SELE LIN.138
19	POMA1-SROS1 LIN.230	57	PASC1-POL1 LIN.138
20	POMA2-SROS2 LIN.230	58	PASC1-SAL1 LIN.138
21	QUEV1-PASC1 LIN.230	59	PASC2-POL2 LIN.138
22	QUEV2-PASC2 LIN.230	60	SALI-GZATQ LIN.69
23	RIOB-TOTO LIN.230	61	SALI-GZATR LIN.69
24	SDOM1-QUEV1 LIN.230	62	SIDE1-MACH1 LIN.138
25	SDOM2-QUEV2 LIN.230	63	SIDE2-MACH2 LIN.138
26	SROS1-SDOM1 LIN.230	64	SROS-CGSR LIN.138
27	SROS2-SDOM2 LIN.230	65	TOTO-AMBA LIN.138
28	TOTO1-SROS1 LIN.230	66	TRIN-CPBA LIN.69
29	TOTO2-SROS2 LIN.230	67	TRIN-CVIC LIN.138
30	AGOY1-TOTO1 LIN.138	68	VICE-SROS LIN.138
31	AGOY2-TOTO2 LIN.138	69	VICE1-IBAR1 LIN.138
32	AMBA-PUCA LIN.138	70	VICE2-IBAR2 LIN.138
33	DPER-CHON LIN.138	71	MACH-ZORR LIN.230
34	DPER1-PORT1 LIN.138	72	PANA-JAMO LIN.115
35	DPER2-PORT2 LIN.138	73	SROS-CARM LIN.138
36	ELE2-GZEV LIN.69	74	TULC-PANA LIN.138
37	ELE3-POSO LIN.138	75	VICE-GUAN LIN.138
38	PASC-CGPA LIN.69		

4.2. Metodología de Cálculo de CFWFAC

El índice utilizado para cuantificar la severidad de las violaciones de los límites operativos ante la salida de los elementos de un sistema eléctrico de potencia es el AMWCO, por sus siglas en inglés (Aggregate Megawatt Contingency Overload), el mismo que trabaja en función de los valores de los elementos que presentan sobrecarga. En el programa DigSILENT Power Factory es posible determinar las líneas de transmisión y transformadores que experimentan sobrecarga como producto de una contingencia.

Dentro del análisis de contingencias en general es muy común utilizar el índice AMWCO (Aggregate Megawatt Contingency Overload) para poder realizar un análisis del grado de importancia que tiene una línea de transmisión dentro de un sistema de potencia. Este AMWCO se define como la suma de los MVA de sobrecarga en los circuitos y transformadores provocados por una contingencia simple.

$$AMWCO = \sum (P_{CIRC.} - P_{RATING}) * MVA_{RATING} \quad (2)$$



Donde:

P_{CIRC} = Porcentaje de sobrecarga en el circuito.

P_{RATING} = Potencia nominal en porcentaje (para todos los casos 100%).

MVA_{RATING} = Potencia nominal en MVA del circuito que sale de servicio como consecuencia de la contingencia.

Para nuestro caso realizaremos el análisis con cada circuito sobrecargado del sistema de potencia ante una contingencia simple de todos los circuitos del SNI.

El CFWFAC para cada circuito es un número adimensional entre 0 y 100 por lo que se usará el AMWCO normalizado a 100 para determinar este factor.

$$CFWFAC = \frac{AMWCO}{MVA_{BASE}} \times 100 \quad (3)$$

5. DETERMINACIÓN DEL CFWFAC PARA LOS CIRCUITOS DEL SNI

Para poder determinar el CFWFAC de todas las líneas de transmisión es necesario definir los escenarios de demanda en los que éstas serán ponderadas. Se han determinado cuatro escenarios que permitirán escoger el CFWFAC apropiado para cada circuito, éstos son:

- a) Período Lluvioso
 - . Demanda Máxima.
 - . Demanda Mínima.
- b) Período Seco
 - . Demanda Máxima.
 - . Demanda Mínima.

Como escenario de periodo lluvioso se ha escogido el 3 de agosto de 2005 el cual fue un día caracterizado por una alta hidrología en el sistema. Esto se refleja en que este día hubo exportación hacia Colombia en demanda mínima.

El período seco, caracterizado por una hidrología baja y por ende gran cantidad de potencia importada desde Colombia, se encuentra representado por el día 27 de septiembre de 2005.

Estos casos fueron analizados mediante la herramienta computacional de análisis eléctricos DigSILENT, en la cual se corrieron las contingencias n-1 de todas las líneas de transmisión del Sistema Nacional Interconectado, se obtuvieron los circuitos sobrecargados para cada contingencia y se realizó el cálculo del AMWCO. En todos los casos analizados existe interconexión eléctrica con Colombia y se toma también en cuenta las sobrecargas que experimentan los circuitos del sistema colombiano ante contingencias simples de las líneas de transmisión del sistema ecuatoriano.

La Tabla 2, muestra los resultados del análisis de contingencias simples para los escenarios ya descritos.

TABLA 2: Determinación del AMWCO para las Líneas de Transmisión del SNI

Nº	Circuito	MW	Periodo Lluvioso		Periodo Seco		Máximo AMWCO (MW)	CFWFAC %
			Demanda Máxima	Demanda Mínima	Demanda Máxima	Demanda Mínima		
1	JAMO1-SBER1 LIN.230	413,79	0,00	0,00	0,00	781,52	781,52	100,00
2	JAMO2-SBER2 LIN.230	413,79	0,00	0,00	0,00	781,52	781,52	100,00
3	POMA1-JAMO1 LIN.230	390,80	0,00	0,00	0,00	781,52	781,52	100,00
4	POMA2-JAMO2 LIN.230	390,80	0,00	0,00	0,00	781,52	781,52	100,00
5	SBER -PAEZ LIN.230	390,80	223,34	0,00	273,40	697,81	697,81	89,29
6	SBER -YUMB LIN.230	390,80	228,07	0,00	310,96	781,52	781,52	100,00
7	SBER1-BETA1 LIN.230	390,80	0,00	0,00	0,00	781,52	781,52	100,00
8	SBER2-BETA2 LIN.230	390,80	0,00	0,00	0,00	781,52	781,52	100,00
9	DCER -MILA LIN.230	250,00	158,28	0,00	161,23	385,73	385,73	49,36
10	MILA1-MOLI1 LIN.230	318,70	274,43	0,00	209,29	493,92	493,92	63,20
11	MILA2-MOLI2 LIN.230	318,70	274,43	0,00	209,29	493,92	493,92	63,20
12	MOLI -RIOB LIN.230	478,10	332,61	0,00	0,00	749,47	749,47	95,90
13	MOLI -TOTO LIN.230	478,10	324,15	0,00	0,00	754,30	754,30	96,52
14	PASC -DCER LIN.230	318,70	182,11	0,00	204,00	491,18	491,18	62,85
15	PASC -MILA LIN.230	318,70	194,41	0,00	203,68	491,53	491,53	62,89
16	PASC -TRIN LIN.230	300,00	170,40	0,00	206,82	485,49	485,49	62,12
17	PASC1-MOLI1 LIN.230	300,00	279,15	0,00	195,90	468,24	468,24	59,91
18	PASC2-MOLI2 LIN.230	300,00	279,15	0,00	195,90	468,24	468,24	59,91
19	POMA1-SROS1 LIN.230	390,80	221,82	0,00	253,51	611,56	611,56	78,25
20	POMA2-SROS2 LIN.230	390,80	221,82	0,00	253,51	611,56	611,56	78,25
21	QUEV1-PASC1 LIN.230	159,30	96,84	0,00	107,07	253,92	253,92	32,49
22	QUEV2-PASC2 LIN.230	159,30	96,84	0,00	107,07	253,92	253,92	32,49
23	RIOB -TOTO LIN.230	239,00	144,14	0,00	157,19	370,52	370,52	47,41
24	SDOM1-QUEV1 LIN.230	159,30	91,61	0,00	106,59	251,65	251,65	32,20
25	SDOM2-QUEV2 LIN.230	159,30	91,61	0,00	106,59	251,65	251,65	32,20

26	SROS1-SDOM1_LIN.230	159,30	91,60	0,00	105,47	249,21	249,21	31,89
27	SROS2-SDOM2_LIN.230	159,30	91,60	0,00	105,47	249,21	249,21	31,89
28	TOTO1-SROS1_LIN.230	239,00	169,12	0,00	0,00	377,93	377,93	48,36
29	TOTO2-SROS2_LIN.230	240,00	169,12	0,00	0,00	377,93	377,93	48,36
30	AGOY1-TOTO1_LIN.138	200,00	117,30	0,00	130,86	309,38	309,38	39,59
31	AGOY2-TOTO2_LIN.138	200,00	117,30	0,00	130,86	309,38	309,38	39,59
32	AMBA-PUCA_LIN.138	95,60	53,10	0,00	60,69	149,08	149,08	19,08
33	DPER-CHON_LIN.138	100,00	14,63	0,00	65,19	78,56	78,56	10,05
34	DPER1-PORT1_LIN.138	100,00	79,18	0,00	112,80	159,76	159,76	20,44
35	DPER2-PORT2_LIN.138	100,00	79,18	0,00	112,80	159,76	159,76	20,44
36	ELE2-GZEV_LIN.69	200,00	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
37	ELE3-POSO_LIN.138	143,40	98,36	0,00	128,31	172,80	172,80	22,11
38	PASC-CGPA_LIN.69	100,00	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
39	PASC-ELE3_LIN.138	95,60	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
40	PUCA-MULA_LIN.138	98,80	167,26	0,00	0,00	154,35	167,26	21,40
41	QUEV1-DPER1_LIN.138	191,20	109,16	0,00	122,81	324,31	324,31	41,50
42	QUEV2-DPER2_LIN.138	191,20	109,16	0,00	122,81	324,31	324,31	41,50
43	SALI-TRIN_LIN.138	191,20	122,52	0,00	121,68	286,74	286,74	36,69
44	SDOM1-ESME1_LIN.138	95,60	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
45	SDOM2-ESME2_LIN.138	95,60	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
46	SIDE-MPP_LIN.138	478,00	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
47	TRIN-CTRI_LIN.138	100,00	0,00	0,00	0,00	625,22	625,22	80,00
48	CUEN1-LOJA1_LIN.138	47,80	62,83	0,00	88,70	42,59	88,70	11,35
49	IBAR-TULC_LIN.138	143,40	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
50	MILA-BABA_LIN.138	71,70	8,43	0,00	61,80	49,78	61,80	7,91
51	MILA1-SIDE1_LIN.138	71,70	41,65	0,00	46,27	119,29	119,29	15,26
52	MILA2-SIDE2_LIN.138	71,70	41,65	0,00	46,27	119,29	119,29	15,26
53	MOLI1-CUEN1_LIN.138	143,40	101,46	0,00	168,52	230,63	230,63	29,51
54	MOLI2-CUEN2_LIN.138	143,40	101,46	0,00	168,52	230,63	230,63	29,51
55	MULA-VICE_LIN.138	95,60	72,80	0,00	71,94	147,28	147,28	18,85
56	PASC-SELE_LIN.138	119,50	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
57	PASC1-POLI1_LIN.138	191,20	110,78	0,00	123,04	295,67	295,67	37,83
58	PASC1-SALI1_LIN.138	382,40	217,93	0,00	373,49	627,75	627,75	80,32
59	PASC2-POLI2_LIN.138	191,20	110,78	0,00	123,04	295,67	295,67	37,83
60	SALI-GZATQ_LIN.69	100,00	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
61	SALI-GZATR_LIN.69	100,00	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
62	SIDE1-MACH1_LIN.138	478,00	274,66	0,00	306,30	736,88	736,88	94,29
63	SIDE2-MACH2_LIN.138	478,00	274,66	0,00	306,30	736,88	736,88	94,29
64	SROS-CGSR_LIN.138	100,00	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
65	TOTO-AMBA_LIN.138	200,00	121,52	41,92	128,40	327,04	327,04	41,85
66	TRIN-CPBA_LIN.69	100,00	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
67	TRIN-CVIC_LIN.138	100,00	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
68	VICE-SROS_LIN.138	97,61	0,00	0,00	0,00	547,06	547,06	70,00
69	VICE1-IBAR1_LIN.138	97,61	56,93	0,00	64,11	152,25	152,25	19,48
70	VICE2-IBAR2_LIN.138	97,61	56,93	0,00	64,11	152,25	152,25	19,48
71	MACH-ZORR_LIN.230	100,00	56,91	0,00	63,82	0,00	63,82	8,17
72	PANA-JAMO_LIN.115	66,03	0,00	0,00	43,86	101,27	101,27	12,96
73	SROS-CARM_LIN.138	40,00	28,81	0,00	27,92	72,90	72,90	9,33
74	TULC-PANA_LIN.138	170,05	241,56	0,00	305,40	0,00	305,40	39,08
75	VICE-GUAN_LIN.138	60,00	40,73	0,00	0,00	179,35	179,35	22,95

Los valores más altos del AMWCO se obtuvieron para el escenario de demanda mínima en periodo seco en el cual la salida de una línea provoca grandes sobrecargas en los circuitos del SNI, sobretudo cuando salen circuitos relacionados con la interconexión; mientras que los valores más pequeños, en su mayoría cero, se obtuvieron en el escenario de demanda mínima en el cual se cuenta con gran cantidad de generación hídrica, de tal forma que la mayoría de las contingencias simples no provocan sobrecarga en las líneas de transmisión del SNI en estado estable.

Para determinar el CFWFAC de cada línea de transmisión se usó la peor condición ocurrida dentro de los 4 escenarios, es decir, el máximo AMWCO de cada línea de transmisión, además se utilizó como MVA_{BASE} el máximo valor de AMWCO de entre todos los escenarios.

6. VERIFICACIÓN EN NETWORK MANAGER

Luego de haber determinado los factores CFWFAC para cada línea de transmisión, estos valores son ingresados en el sistema Network Manager. Se realiza una generación de base de datos para incorporar estos cambios en el sistema en tiempo real, se corre un caso de contingencia en una base de datos de estudio y se observan los resultados.

La Tabla 3, muestra los resultados de contingencias propuestas por personal de operación durante pruebas en sitio de la funcionalidad Análisis de Contingencias, se presenta el ranking de estas contingencias antes de incorporar los cambios de ponderación de líneas de transmisión en la base de datos Network Manager, mientras; que la Tabla 4, presenta los resultados luego de realizar dichos cambios.

TABLA 3: Ranking de Contingencias en Netwrok Manager Antes de Incorporar las Ponderaciones de los Circuitos Modelados

Contingencia	Rank por Violaciones de Potencia
Disparo ATU Santa Rosa	1
Disparo DPER 3 Unidades	2
Disparo ATT Totoras	3
Disparo C. Esmeraldas	4
Disp. LIN MOLLI-PASC 1y2	5
Disparo LIN MOLLI1-PASC1	6
Disparo LIN MOLLI -TOTO	7
Disparo ATR Salitral	8
Disparo ATQ Salitral	9
Disparo ATT Pascuales	10
Disparo ATU Pascuales	11
Disparo Interconexion	12
Disparo C. Trinitaria	13

TABLA 4: Ranking de Contingencias en Netwrok Manager Incorporando las Ponderaciones de los Circuitos Modelados

Contingencia	Rank por Violaciones de Potencia
Disparo ATU Santa Rosa	1
Disparo Interconexion	2
Disparo DPER 3 Unidades	3
Disparo C. Esmeraldas	4
Disparo LIN MOLLI -TOTO	5
Disparo C. Trinitaria	6
Disparo LIN MOLLI1-PASC1	7
Disparo ATQ Salitral	8
Disparo ATR Salitral	9
Disparo ATU Pascuales	10
Disparo ATT Pascuales	11
Disp. LIN MOLLI-PASC 1y2	12
Disparo ATT Totoras	13

El escenario en que fueron analizadas estas contingencias en Netwrok Manager corresponde a un periodo de hidrología alta en demanda máxima, la interconexión con Colombia se encuentra con alrededor de 270 MW y una generación hidráulica de 1160 MW de un total de 1965 MW entregados al SNI.

Sólo por tomar cómo ejemplo, observemos los resultados de la Tabla 3. La interconexión y el disparo de Central Trinitaria están colocadas como últimas dentro del ranking de violaciones de potencia para las contingencias definidas, situación que no es del todo cierto pues estando la interconexión fuera de servicio por contingencia, eso se traduce en la pérdida de 270MW en demanda máxima situación que incluso llevaría al sistema de potencia al colapso.

Por otra parte la Tabla 4, refleja de mejor los casos definidos en el Análisis de Contingencias pues coloca a la pérdida de la interconexión con Colombia y el disparo de Central Trinitaria dentro de los primeros

lugares del ranking de contingencias para estas condiciones de demanda, comprobando que las ponderaciones ingresadas en la base de datos Network Manager son correctas.

7. CONCLUSIONES

- El estudio de contingencias es parte importante en el análisis de seguridad de los sistemas eléctricos de potencia.
- La funcionalidad Análisis de Contingencias del sistema Network Manager provee al operador con información en tiempo real, de los problemas inminentes en la red eléctrica para que se tomen las acciones preventivas correspondientes. El operador puede también realizar sus análisis particulares en una base de datos de estudio.
- El sistema Network Manager necesita del factor CFWFAC para poder realizar de una mejor manera el ranking de contingencias.
- Los resultados obtenidos reflejan que los valores ingresados de CFWFAC para todas las líneas de transmisión modeladas en el sistema Network Manager son los correctos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ABB, Inc; Contingency Analysis, Houston, ABB, 2004, Pp. 1–8.
- [2] GRIJALVA, Santiago; Computer Methods for Power System Analysis, Quito, ElectriMarts, 2005. Sección 11 Pp. 18, 19.
- [3] ESCOBAR, Antonio; Análisis Estocástico de Contingencias de Voltaje en Sistemas Eléctricos de Potencia, Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, 2004 Pp. 1.



Edisson Raúl Andrade Pazmiño.-

Nació en Quito, Ecuador, en 1979. Recibió su título de Ingeniero Eléctrico de la Escuela Politécnica Nacional en 2003.

Actualmente trabaja como Ingeniero de Funciones de Aplicación y Base de Datos en el Área de Sistema de Tiempo Real en la Dirección de Sistemas de Información del CENACE brindando el soporte y mantenimiento del sistema SPIDER utilizado para la operación en tiempo real del S.N.I. Forma parte del grupo en sitio que se encuentra implementando el nuevo sistema SCADA/EMS de CENACE, Network Manager.